

UOT 633.11: 633.112

BƏRK BUĞDA (*TRITICUM DURUM DESF.*) VƏ YUMŞAQ BUĞDA (*TRITICUM AESTIVUM L.*) GENOTİPLƏRİNİN QURAQLIĞA DAVAMLILIĞININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

T. İ. ALLAHVERDİYEV
AKTN Əkinçilik ET İnstitutu

Su stresli bərk və yumşaq buğda genotiplərinin məhsuldarlığının azalmasına səbəb olur. Müxtəlif tolerantlıq indeksləri buğda genotiplərini quraqlığa davamlılığına görə fərqləndirmək üçün istifadə olunmuşdur. Suvarılan şəraitdə məhsuldarlıq (Y_p) və dəmyə şəraitində məhsuldarlıq (Y_d) ilə stresə tolerantlıq indeksi (STİ), orta məhsuldarlıq (OM), həndəsi orta məhsuldarlıq (HOM) arasında yüksək müsbət əhəmiyyətli korrelyasiya aşkar olunmuşdur. Genotiplər su stresinə cavabına görə qruplaşdırılmışdır.

Açar sözlər: bərk buğda, yumşaq buğda, genotip, məhsuldarlıq, tolerantlıq indeksləri

Buğda (*Triticum durum Desf.* və *Triticum aestivum L.*) dünyanın əksər yerlərində ən vacib dənli mədəni bitki olub, insanların qida rasionunda mühüm paya malikdir. Buğdanın yaxşılaşdırılması proqramlarının əsas məqsədi məhsuldarlıq potensialını, sabillik və adaptasiyanı artırmaq, quraqlıq, istilik, duzluluq kimi abiotik streslərə tolerantlığı yaxşılaşdırmaq, xəstəlik və zərərvericilərə qarşı uzun müddətli davamlılığı təmin etməkdir (Saidi və b. 2000). Quraqlıq buğdanın məhsuldarlığını kəskin azaldan əsas amildir. Qlobal su çatışmazlığı 2025-ci ildən sonra əhalinin sıxlığının yüksək ərazilərində ciddi problemə çevriləcəkdir (Cosgrove və Rijsberman, 2000). Su çatışmazlığının buğdanın məhsuldarlığına təsiri davam etmə müddətindən və genotipin inkişaf fazasından asılıdır (Khakwani və b. 2011). Buğdanın inkişafının çiçəkləmədən dənin yeşməsinə qədər olan dövrləri güclənən su çatışmazlığı və istiliklə müşayiət olunur, nəticədə məhsuldarlıq kəskin azalır. Bəzi məlumatlara görə dünyada buğda becərilən 230 milyon hektar ərazilərin təxminən 50%-i quraqlığa məruz qalır (Ashraf və b. 2015). Buğda genotiplərinin quraqlığa tolerantlığa görə seçilməsinin uğuru üçün seleksiya materialının su stresinə genotipik cavablarında əhəmiyyətli dəyişkənlik olmalıdır və bu dəyişkənlik genetik tənzimlənməlidir (Mitra, 2001). Müxtəlif tədqiqatçılar quraqlığa davamlılıqda genetik fərqi qiymətləndirmək üçün bəzi metodlardan istifadə etmişdilər. Hall (1993) quraqlığa davamlılığa eyni quraqlıq stresinə məruz qalmış digər genotiplərlə müqayisədə genotipin nisbi məhsuldarlığı kimi tərif vermişdir. Genotipin quraqlığa həssaslığı adətən quraqlıq stressi şəraitində məhsuldarlıqda azalmanın funksiyası kimi ölçülür. Stresə tolerantlıq indeksi (STİ) genotiplərin yüksək məhsuldarlıq və stresə tolerantlıq potensialını təyin etmək üçün faydalı vasitə kimi müəyyən olunmuşdur

(Fernandez, 1992). Rosielle və Hamblin (1981) stresə tolerantlığı (TOL) stres və suvarılan şəraitlərdə məhsuldarlıqdakı fərq, orta məhsuldarlığı (OM) stres və suvarılan şəraitdə genotipin orta məhsuldarlığı kimi müəyyən etmişdir. Fischer və Maurer (1978) stresə həssaslıq indeksini (SHİ) potensial məhsuldarlıqda və dəyişilən şəraitlərdəki faktiki məhsuldarlıqda dəyişkənliyi ifadə edən məhsuldarlığın sabilliyini ölçmək üçün təklif etmişdir. Sahə şəraitində quraqlıq stressi dərinliyinə görə illər ərzində dəyişdiyindən genotipin nisbi performansı ilə maraqlanan seleksiyaçıları tərəfindən həndəsi orta məhsuldarlıq (HOM) istifadə olunur (Krisitin və b. 1997). Məhsul indeksi (Mİ) Gavuzzi və b. (1997) tərəfindən, məhsulun sabillik indeksi (MSİ) Bouslama və Schapaugh (1984) tərəfindən stress və əlverişli şəraitlərdə genotiplərin sabilliyini qiymətləndirmək üçün irəli sürülmüşdür. Bəzi statistik əməliyyatlar müxtəlif quraqlığa davamlılıq indekslərinin tolerant genotiplərin aşkar olunmasında effektivliyini qiymətləndirmək üçün istifadə olunmuşdur (Talebi və b. 2009; Boussen və b. 2010; Kılıç və Yağbasanlar, 2010; Khakwani və b. 2011). Genotipin potensial məhsuldarlığı onun aqronomik, morfoloji və fizioloji əlamətlərinin böyümə və inkişafı üçün əlverişli torpaq-iqlim, aqrotekniki şəraitində üzə çıxır. Bununla yanaşı genotiplər ardıcıl olaraq eyni ətraf mühit şəraitində becərildikdə müəyyən adaptasiya xüsusiyyətləri qazanırlar.

Tədqiqatın məqsədi müxtəlif bərk və yumşaq buğda genotiplərinin quraqlığa davamlılığının qiymətləndirilməsi və davamlılığın göstəricilərini aşkar etmək olmuşdur.

Material və metodika

Tədqiqatın materialı kimi seçilmiş 8 bərk buğda genotipləri (Qaraqılıç 2, Vüqar, Şiraslan 23, Bərkətli 95, Əlinca 84, Tərtər, Şərq, Qırmızıbuğda) və 14

yumşaq buğda genotipləri (Nurlu 99, Qobustan, Əkinçi 84, Qiymətli 2/17, Qırmızı gül 1, Əzəmətli 95, Tale 38, Ruzi 84, Pırşahin 1, 12ndFAWWON№97, 4thFEFWSN№50, Günəşli, Dağdaş və Saratovskaya 29) 2013-2014 vegetasiya ilində Əkinçilik ET İnstitutunun Abşeron YTT-nin bitki fiziologiyası və biotexnologiya şöbəsinin təcrübə sahəsində hər bir genotip 1m x10m sahədə 7 cərgə, cərgəaraları 15 sm olmaqla 3 təkrarda becərilmişdir. Nəzarət (savarılan) variantında genotiplər boruyaçıxma, sünbülləmə, dənin dolması fazalarında suvarılmışdır, təcrübə (dəmyə) variantında ontogenezdə dövründə suvarılma aparılmışdır. Genotiplərin məhsuldarlığı məhsul yığımından sonra 1m²-ə görə hesablanmışdır.

Quraqlığa tolerantlıq indeksləri aşağıdakı formullarla ifadə olunmuşdur.

Cədvəl 1. Quraqlığa tolerantlıq indeksləri

İndeks	Formul	Mənbə
Stresə tolerantlıq indeksi	$STI = (Y_p \times Y_s) / (\bar{Y}_p)^2$	(Fernandez, 1992)
Stresə tolerantlıq	$TOL = (Y_p - Y_s)$	(Rosielle və Hamblin, 1981)
Orta məhsuldarlıq	$OM = (Y_s + Y_p) / 2$	(Rosielle və Hamblin, 1981)
Stresə həssaslıq indeksi	$SHI = 1 - (Y_s / Y_p) / SI$	(Fischer və Maurer, 1978)
Stresin intensivliyi	$SI = 1 - (Y_s / \bar{Y}_p)$	
Həndəsi orta məhsuldarlıq	$HOM = \sqrt{Y_p \times Y_s}$	(Krisitn və b. 1997)
Məhsul indeksi	$MI = Y_s / \bar{Y}_s$	(Gavuzzi və b. 1997)
Məhsulun stabililik indeksi	$MSI = Y_s / Y_p$	(Bouslama və Schapaugh, 1984)

Burada Y_p -suvarılan şəraitdə məhsuldarlıq, Y_s -dəmyə şəraitində məhsuldarlıq, \bar{Y}_p - suvarılan şəraitdə bütün genotiplərin orta məhsuldarlığı, \bar{Y}_s - quraqlıq şəraitində bütün genotiplərin orta məhsuldarlığı.

Korelyasiya əmsalları SPSS 16 kompüter proqramına əsasən hesablanmışdır.

Cədvəl 2. Buğda genotiplərinin suvarılan və dəmyə şəraitində məhsuldarlıqları və tolerantlıq indeksləri

Genotiplər	Y_p	Y_s	STI	TO L.	OM	HOM	SHI	MI	MSI
Triticum durum Desf.									
Qaraqılçığ 2	681	454	0,75	227	568	556	0,96	1,09	0,67
Vüqar	578	309	0,43	269	444	423	1,34	0,74	0,53
Şiraslan 23	487	335	0,40	152	411	404	0,90	0,80	0,69
Bərəkətli 95	681	227	0,38	454	454	393	1,91	0,54	0,33
Əlinca 84	560	248	0,34	312	404	373	1,59	0,59	0,44
Tərtər	656	298	0,48	358	477	442	1,56	0,71	0,45
Şərq	538	554	0,73	-16	546	546	-0,08	1,33	1,03
Qırmızıbuğda	528	434	0,56	94	481	477	0,51	1,04	0,82
Triticum aestivum L.									
Nurlu 99	633	461	0,71	172	547	540	0,78	1,10	0,73
Qobustan	541	342	0,45	199	442	430	1,06	0,82	0,63
Əkinçi 84	662	408	0,66	254	535	520	1,10	0,98	0,62
Qiymətli 2/17	795	505	0,98	290	650	634	1,05	1,21	0,64
Qırmızı gül 1	768	503	0,44	265	636	622	0,99	1,21	0,65
Əzəmətli 95	770	536	1,01	234	653	642	0,87	1,28	0,70
Tale 38	777	433	0,82	344	605	580	1,27	1,04	0,56
Ruzi 84	681	432	0,72	249	557	542	1,05	1,04	0,63
Pırşahin 1	764	513	0,96	251	639	626	0,94	1,23	0,67
12 nd FAWWON№97	585	419	0,60	166	502	495	0,81	1,00	0,72
4 th FEFWSN№50	718	511	0,89	207	615	606	0,83	1,22	0,71
Günəşli	619	433	0,65	186	526	518	0,86	1,04	0,70
Dağdaş	617	402	0,60	215	510	498	1,00	0,96	0,65
Saratovskaya 29	453	423	0,47	30	438	438	0,19	1,01	0,93

Nəticələr və Müzakirəsi

Savarılan şəraitdə və dəmyə şəraitində məhsuldarlığa görə genotipik müxtəliflik müəyyən olunmuşdur (Cədvəl 2). Genotiplərin orta məhsuldarlığı savarılan şəraitdə 640,5, dəmyə şəraitində 417,3 q/m² təşkil etmişdir. Dəmyə şəraitində bərk buğda genotiplərinin orta məhsuldarlığının azalması 39%, yumşaq buğda genotiplərinin orta məhsuldarlığının azalması 33% təşkil etmişdir. Dəmyə şəraitində məhsuldarlığın daha kəskin azalması Bərəkətli 95, Əlinca 84, Tərtər, Qobustan, Əkinçi 84, Tale 38, Ruzi 84 genotiplərində aşkar olunmuşdur. STI bərk buğda genotipləri Qaraqılçığ 2 və Şərq, yumşaq buğda genotipləri Qiymətli 2/17, Əzəmətli 95, Pırşahin 1, 4thFEFWSN№50-da daha yüksək olmuşdur. TOL indeksinin yüksək olması dəmyə şəraitində məhsuldarlığın daha çox azalmasını və quraqlığa həssaslığı göstərir. Bu göstərici Qırmızıbuğda və Saratovskaya 29 genotiplərində daha azdır. Lakin TOL indeksinə görə seçmə nisbətən az məhsuldar genotipləri üzə çıxardığından məhsuldarlığın artırılmasına görə aparılan seleksiya işlərində əlverişli deyildir. Oxşar nəticə Clark və b.(1992) tərəfindən alınmışdır. OM və HOM-un yüksək qiymətləri yumşaq buğda genotiplərində Qiymətli 2/17, Qırmızı gül 1, Əzəmətli 95, Pırşahin 1 və 4thFEFWSN№50 üzə çıxmışdır. SHI əksər bərk buğdalarda yumşaq buğdalarla müqayisədə yüksək olmuşdur.

SHI-nin 1-dən yüksək olması genotipin quraqlığa həssaslığını ifadə edir, Vüqar, Bərəkətli 95, Əlinca 84, Tərtər, Tale 38 genotiplərində daha yüksəkdir. SHI-nin ən kiçik qiymətləri Şərq, Qırmızıbuğda, Nurlu 99, Saratovskaya 29 genotiplərində aşkar olunmuşdur. MI genotipin stres şəraitində məhsuldarlığının bütün digər genotiplərin stres şəraitində orta məhsuldarlığından yüksək yaxud aşağı olmasını ifadə edir. MI-nin daha yüksək qiymətləri Qaraqılçığ 2, Şərq, Qırmızıbuğda kimi bərk buğda genotiplərində və əksər yumşaq buğda genotiplərində aşkar olunmuşdur. MSI-nin daha

yüksək qiymətləri Qaraqılçığ 2, Şiraslan 23, Şərq, Qırmızıbuğda, Nurlu 99, Əzəmətli 95, 12ndFAWWON№97, 4thFEFWSN№50, Günəşli, Saratovskaya 29 genotiplərində müəyyən olunmuşdur. Uyğun tolerantlıq indeksləri əlverişli və stres şəraitlərdə məhsuldarlıqla əhəmiyyətli korrelyasiyaya malik olmalıdır (Mitra, 2001). Korrelyasiya analizi Y_p ilə Y_s arasında əhəmiyyətli əlaqənin olmadığını aşkar etmişdir (Cədvəl 3). Sio-Se Mardeh və b. (2006) görə əlaqənin olmaması onunla əlaqədardır ki, optimal şəraitdə yüksək məhsuldarlıq mütləq stres şəraitdə yüksək məhsuldarlıqla nəticələnir.

	Yp	Ys	STİ	TOL	OM	HOM	SHİ	Mİ	MSİ
Yp	1								
Ys	0,402	1							
STİ	0,654**	0,788**	1						
TOL	0,604**	-0,487*	-0,062	1					
OM	0,853**	0,820**	0,857**	0,100	1				
HOM	0,767**	0,893**	0,870**	-0,045	0,988**	1			
SHİ	0,362	-0,699**	-0,287	0,955**	-0,172	-0,306	1		
Mİ	0,404	1,000**	0,787**	-0,485*	0,821**	0,894**	-0,698**	1	
MSİ	-0,355	0,705**	0,298	-0,953**	0,179	0,314	-1,000**	0,704**	1

Suvarılan (Y_p) və dəmyə şəraitdə (Y_s) məhsuldarlıqlarla STİ, OM, HOM, Mİ arasında əhəmiyyətli müsbət korrelyasiyanın olması göstərir ki, bu kriteriya hər iki şəraitdə yüksək məhsuldar quraqlığa tolerant genotipləri fərqləndirir (Ashraf və b.2015). Ən yüksək müsbət, əhəmiyyətli korrelyasiya Y_s və Mİ arasında aşkar olunmuşdur. Bu eksperimentin nəticəsi göstərir ki, quraqlığa tolerant genotipləri aşkar etmək üçün ən müvafiq indekslər Y_p və Y_s ilə yüksək korrelyasiya təşkil edən STİ, OM, HOM -dir. Y_p ilə Mİ arasında əhəmiyyətli olmayan və Y_p ilə MSİ arasında mənfi korrelyasiya və Y_s ilə Mİ və MSİ arasında yüksək korrelyasiya göstərir ki, Mİ və MSİ stres şəraitində yüksək məhsul əmələ gətirən genotipləri aşkar etmək üçün faydalıdır. Bəzi genotiplər (Şərq, Gyrmyzybuğda, 12ndFAWWON№97, Saratovskaya 29) yüksək məhsuldar olmayıb stres şəraitində daha az məhsul itirir. SHİ ilə TOL müsbət əhəmiyyətli korrelyasiya təşkil etmişdir.

Fernandezə (1992) görə genotiplər stres şəraitinə cavabına görə 4 qrupa bölünür. Əksər yüksək məhsuldar buğda genotipləri stres şəraitində məhsuldarlığını kəskin itirir (B qrup). Belə genotiplərə Vüqar, Bərəkətli 95, Əlincə 84, Tərtər bərk buğda,

Qobustan, Qırmızı gül 1, Tale 38, Günəşli, Dağdaş yumşaq buğdalarını göstərmək olar. Bəzi genotiplər

həm stres, həm də suvarma şəraitində yüksək məhsul əmələ gətirmişdir (A qrup). Belə genotiplərə Qaraqılçıq 2, Nurlu 99, Qiymətli 2/17, Əzəmətli 95, Pırşahin 1, 4thFEFWSN№50 göstərmək olar. Bəzi genotiplər həm suvarılan, həm də dəmyə şəraitində az məhsul əmələ gətirir (D qrupu). Belə genotiplərə Şiraslan 23, Qırmızıbuğda, 12ndFAWWON№97, Saratovskaya 29 göstərmək olar. Şərq genotipi quraqlıq şəraitində stres şəraitindən daha yüksək məhsul əmələ gətirmişdir (C qrupu).

Buğda genotiplərinin sünbülləmə vaxtı, boyu, kolları qabiliyyəti, sünbülün uzunluğu, eni, sünbülcük sayı nisbətən davamlı əlamətlər olsa da, fotosintezin sürəti, bioloji məhsuldarlıq, sünbülün kütləsi, məhsul indeksi və məhsuldarlıq ətraf mühit şəraitindən əhəmiyyətli asılıdır. Müxtəlif metodlar-aqronomik, morfoloji, fizioloji, biokimyəvi, molekulyar markerlər, məhsuldarlıq və məhsul komponentləri, toleranlıq indeksləri genotiplərin stresə davamlılığının qiymətləndirilməsində istifadə olunur. Bu metodların ən çox kombine olunduğu tədqiqatlar davamlılığın mexanizmlərini, adaptiv dəyişiklikləri başa düşməyə və tolerant genotipləri aşkar etməyə imkan verəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ashraf A, El-Mohsen A, Abd El-Shafi MA, Gheith EMS, Suleiman HS (2015) Using different Statistical Procedures for Evaluating Drought Tolerance Indices of Bread Wheat genotypes. *Advance in Agriculture and Biology*, 4(1):19-30.
2. Bouslama M, Schapaugh WT (1984) Stress tolerance in soybean. Part 1: evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. *Crop Sci.*, 24: 933-937.
3. Boussen H, Ben Salem M, Slama A, Mallek-Maalej E, Rezgui S (2010) Evaluation of drought tolerance indices in durum wheat recombinant inbred lines. *Options Mediterraneennes*, A (95): 79-83.
4. Clarke JM, De Pauw RM, Townley-Smith TM (1992) Evaluation of methods for quantification of drought tolerance in wheat. *Crop Sci.*, 32: 728-732.
5. Cosgrove WJ, Rijsberman FR (2000) *World Water Vision*, Earthscan Publications, London.
6. Fernandez GCJ (1992) Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: *Proceedings of the International Symposium on "Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress"*, Chapter 25, Taiwan, 13-16 August: 257-270.
7. Fisher R.A, Maurer R (1978) Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response. In: *Aust. J.Agric.Res.*, 29: 897-912.
8. Gavuzzi P, Rizza F, Palumbo M, Campalino RG, Ricciardi GL, Borghi B (1997) Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. *Can.J.Plant.Sci.*, 77: 523-531.
9. Hall A.E (1993) Is dehydration tolerance relevant to genotypic differences in leaf senescence and crop adaptation to dry environments? In: *Close T.J. and Bray E.A. (eds.) Plant Responses to Cellular Dehydration during Environmental Stress*, p.1-10.
10. Hasan K, Yagbasanlar T (2010) The effect of drought stress on grain yield components and some quality traits of Durum Wheat (*Triticum turgidum* ssp.durum) cultivars. *Not.Bot. Hort.Agrobot. Cluj*, 38(1): 164-170.
11. Khakwani AA, Dennett MD, Munir M (2011) Drought tolerance screening of wheat varieties by inducing water stress conditions. *Songklanakarin J.Sci.Technol.*, 33(2): 135-142.
12. Kristin AS, Senra RR, Perez FI, Enriquez BC, Gallegos JAA, Vallego PR, Wassimi N, Kelley JD (1997) Improving common bean performance under drought stress. *Crop Sci.*, 37: 43-50.
13. Mitra J

15. Saidi A, Akoum A, Moazzami J, Heidari A, SerjaAzari M, Pirayeshfar B, Yazdansepas A, Salim SN, Saxena MC (2000) Adaptation of spring-sown chickpea to the Mediterranean basin. 2. Factors influencing yield under drought. Field Crops, 34: 137-146. 16. Sio-Se Mardeh A, Ahmadi A, Poustini V, Mohammadi V (2006) Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. Field Crop Res., 98: 222-229. 17. Talebi R, Fayaz F, Naji AM (2009) Effective selection criteria for assessing drought stress tolerance in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). General and Applied Plant Physiology, 35(1-2): 64-74.

Оценка засухоустойчивости генотипов твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) и мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.)

Т.И Аллахвердиев

Засуха вызывало уменьшение в продуктивности генотипов твердой и мягкой пшеницы. Разные индексы толерантности использовался для оценки устойчивости генотипов пшеницы к засухе. Положительные и значительные коэффициенты корреляция выявлен между продуктивностями в обоих условиях и индексам толерантность к стрессу, средней продуктивности, геометрической средней продуктивности. Генотипы сгруппированы в соответствии с реакцией на водный стресс.

Ключевые слова: твердая пшеница, мягкая пшеница, генотип, продуктивность, индексы толерантности

Evaluation of drought tolerance of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes

T.İ Allahverdiyev

Water stress caused a reduction in the grain yield of the genotypes of durum wheat and bread wheat. Different tolerance indexes were used to assess the stability of wheat genotypes to drought. High positive significant correlations were found between the grain yield in both conditions and stress tolerance index, mean productivity, geometric mean productivity. Genotypes are grouped according to a response to water stress.

Key words: durum wheat, bread wheat, genotype, grain yield, indices of tolerance